

Höhe H , als ein massiver Balken von gleicher Widerstandsfähigkeit, welche sich, wie folgt, bestimmen läßt. Bezeichnet αH denjenigen Theil der Balkenhöhe, welcher bei den zusammengesetzten Balken nicht zur Wirkung kommt und bei den verzahnten Balken der Zahnhöhe, bei den verdübelten Balken dem zwischen den Einzelbalken verbliebenen Zwischenraume entspricht, so ist, wenn die Biegemomente beider Balken gleich sein sollen,

$$\frac{b h^2}{6} = \frac{b (H - \alpha H)^2}{12} \cdot \frac{2}{H} = \frac{b}{6} (1 - \alpha)^2 H^2, \dots \dots \dots 30.$$

woraus das Höhenverhältniß des zusammengesetzten und massiven Balkens zu

$$\frac{H}{h} = \sqrt{\frac{1}{(1 - \alpha)^2}} \dots \dots \dots 31.$$

gefunden wird. Nimmt man wie gewöhnlich $\alpha = \frac{1}{10}$ an, so ergibt sich

$$\frac{H}{h} = \sqrt{\left(\frac{10}{9}\right)^2} = \frac{1,17}{1}, \dots \dots \dots 32.$$

woraus folgt, daß unter übrigens gleichen Umständen der zusammengesetzte Balken durchschnittlich die 1,17-fache Höhe des massiven Balkens erfordert. Bezeichnet M das größte Angriffsmoment und k die zulässige Beanspruchung des verwendeten Holzes, so ist $k \frac{b h^2}{6} = M$, also $h = \sqrt{\frac{6 M}{k b}}$, daher, wenn dieser Werth in Gleichung 31. eingeführt wird, die Höhe des zusammengesetzten Balkens

$$H = \sqrt{\frac{6}{(1 - \alpha)^2} \cdot \frac{M}{k b}} \dots \dots \dots 33.$$

Wird hierin $b = \frac{5}{7} H$ gesetzt, so erhält man dessen der relativ größten Tragfähigkeit entsprechende Höhe

$$H = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 7}{5 (1 - \alpha)^2} \cdot \frac{M}{k}} = \frac{2,025}{1 - \alpha} \sqrt[3]{\frac{M}{k}} \dots \dots \dots 34.$$

a) Verzahnte und verdübelte Balken.

Den verzahnten Balken (Fig. 316 u. 317) setzt man bei geringeren Spannweiten aus zwei, bei größeren Spannweiten aus einer ungeraden Anzahl von Balkenstücken so zusammen, daß deren Stofsugen abwechseln, wobei man den oberen auf Druck

157.
Verzahnte
Balken.

Fig. 316.

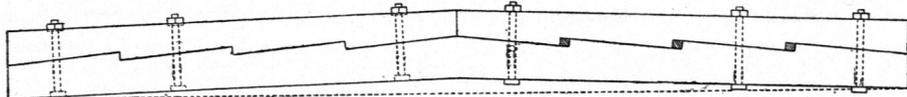
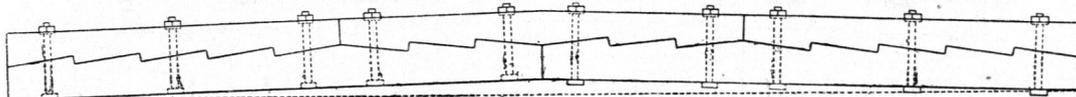


Fig. 317.



beanspruchten Balken in seiner Mitte (Fig. 316) stößt, damit der untere auf Zug beanspruchte Balken an dieser Stelle zusammenhängt. Um ein Ineinanderpressen der Hirnenden zu vermeiden, schaltet man zwischen die Stöße des oberen Balkens entsprechende Zink-, Kupfer- oder Eisenplatten ein, während man über die Stöße des

unteren Balkens (Fig. 317) eiserne Schienen legt, um den verlorenen Zusammenhang der Balkenstücke wieder herzustellen. Um Durchbiegungen zu vermeiden, giebt man den verzahnten Balken vortheilhaft eine Sprengung, deren Pfeil $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ ihrer Länge beträgt. Sind Balken nicht zu erhalten, welche von Natur eine solche Biegung besitzen, so giebt man sie ihnen künstlich, indem man sie in der Mitte durch einen Klotz unterstützt und ihre Enden entsprechend belastet oder durch zwei Winden niederdrückt. In dieser Lage muß der ganze Balken verbleiben, bis die Bolzenlöcher gebohrt und die Bolzen selbst fest angezogen sind. Bisweilen stößt man den unteren Theil eines fünfteiligen verdübelten Balkens in der Mitte (Fig. 317), um die Sprengung desselben zu erleichtern. Die Anordnung der Zähne und Vertheilung der Schraubenbolzen ergibt sich aus Art. 135 (S. 99), wozu noch zu bemerken bleibt, daß durch Herstellung der Zähne eine Verschwächung der Balken eintritt, und daß man der Schwierigkeit der Herstellung eines tüchtigen verzahnten Balkens wegen denselben zur Zeit fast stets durch den verdübelten Balken ersetzt, welcher bei ungleich leichter Herstellung mindestens dasselbe leistet.

158.
Verdübelter
Balken.

In den meisten Fällen, wo Balken von den Längen der zu überspannenden Weiten vorhanden sind und nur deren Stärke nicht ausreicht, setzt man den horizontalen zu verdübelnden Balken aus je 2 Balken (Fig. 318 bis 320) und nur bei größerer Belastung desselben aus je 3 bis je 5 Balken zusammen. Verdübelten Balken, welche als horizontale Träger dienen sollen, giebt man vortheilhaft eine Sprengung von

Fig. 318.

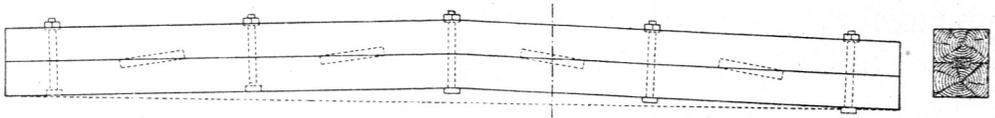


Fig. 319.

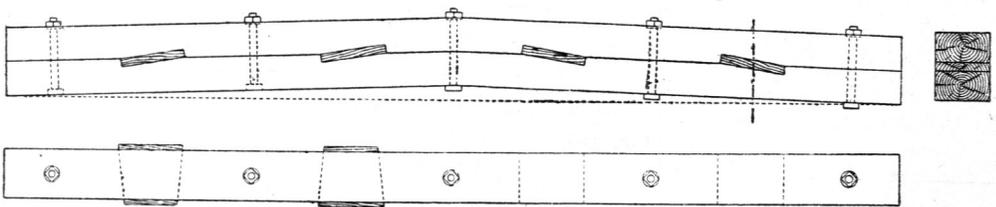
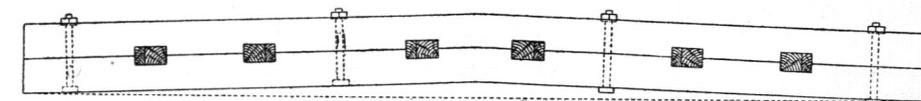


Fig. 320.



$\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ ihrer Länge (Fig. 320), welche man ähnlich wie bei den verzahnten Balken herstellt. Dagegen werden durch Verdübelung verstärkte Streben, Sattelhölzer, Spannriegel und Hängefäulen nur aus geraden Balken zusammengesetzt. Die Form und Entfernung der Dübel, so wie die Zahl und Vertheilung der Schraubenbolzen ergibt sich aus Art. 136 (S. 100).

b) Gefchlitzte und gefpreizte Balken.

Wird ein Balken von der Breite b und der Höhe h in halber Höhe nach seiner Längsaxe aufgeschlitzt und dann nach seiner Mitte hin allmählich so aus einander gespreizt, daß er dort die gefammte Höhe αh erhält, so wächst dessen ursprüngliches Biegemoment $\frac{b h^2}{6}$ auf

$$\frac{b}{6} \cdot \frac{\alpha^3 - (\alpha - 1)^3}{\alpha} h^2, \dots \dots \dots 35.$$

sonach, da in der Praxis gewöhnlich $\alpha = 2,5$ angenommen wird, auf $4,9 \frac{b h^2}{6}$ oder fast auf das Fünffache. Diese Erhöhung der Tragfähigkeit veranlaßte Laves, Balken in der Mitte auffügen und durch eingeschaltete Klötze aus einander spreizen, deren Enden aber, zur Vermeidung eines völligen Aufschlitzens, durch Schraubenbolzen (Fig. 321 u. 322 rechts) oder besser durch umgelegte eiserne Bänder (Fig. 321 u. 322 links) fest zusammenhalten zu lassen. Da die Druckfestigkeit des Holzes

159.
Gefchlitzte
Balken

Fig. 321.

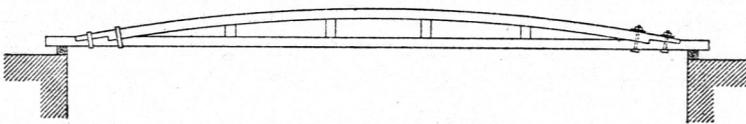
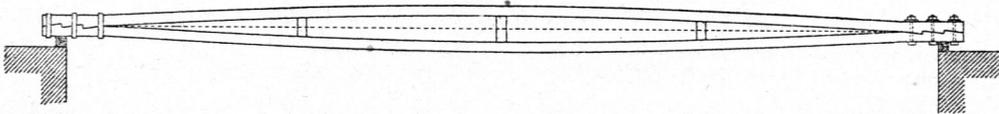


Fig. 322.



etwas geringer, als dessen Zugfestigkeit ist, so ließe Laves dem oberen Balkentheile etwa $\frac{4}{3}$ von der Stärke des unteren, also dem ersteren $\frac{4}{7} h$ und dem letzteren $\frac{3}{7} h$ zur Höhe geben.

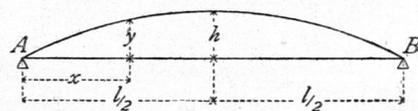
Wo die Stärke eines Balkens nicht ausreicht, um die zuvor angegebenen nöthigen Widerstandsmomente zu erzielen, kann man durch Zusammenfetzung je zweier Balken, welche man an den Enden fest verbindet und von welchen man nur den unteren oder nur den oberen (Fig. 321) oder auch beide (Fig. 322) biegt und durch hölzerne Spreizen oder hölzerne Zangen aus einander hält, helfen.

160.
Gefpreizte
Balken.

Bezeichnet man die Ordinaten der Schwerlinien beider Balken (Fig. 323) für die beliebige Abcisse x und die halbe Stützweite $\frac{l}{2}$ bzw. mit y und h und die Angriffsmomente der Horizontalkräfte in den daselbst geführten lothrechten Schnitten bzw. mit M_x und M_l , so ergibt sich die Form der gefpreizten Balken aus der Gleichung

$$y = \frac{M_x}{M_l} h, \dots \dots \dots 36.$$

Fig. 323.



welche z. B. für gleichförmig auf die Projection vertheilte

Belastung g , wofür bekanntlich $M_x = \frac{g}{2} x (l - x)$ und $M_l = g \frac{l^2}{8}$ ist, in die Gleichung

$$y = \frac{4 h}{l^2} x (l - x), \dots \dots \dots 37.$$